

**LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK**

**PRARANCANGAN PABRIK ASAM AKRILAT**  
**DENGAN PROSES OKSIDASI *PROPYLENE***  
**KAPASITAS 33.000 TON/TAHUN**



Oleh :

Siti Rodliyatun Nihayati

D 500 090 005

Dosen Pembimbing :

Dr. Ahmad M. Fuadi

Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**  
**SURAKARTA**  
**2014**

## Lembar Pengesahan

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK KIMIA

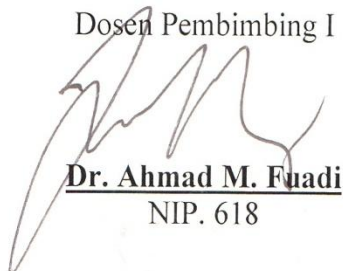
---

Nama : Siti Rodliyatun Nihayati  
NIM : D 500 090 005  
Judul TPP : Prarancangan Pabrik Asam Akrilat dengan Proses Oksidasi  
*Propylene* dengan Kapasitas 33.000 Ton / Tahun  
Pembimbing : 1. Dr. Ahmad M. Fuadi  
2. Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D

Surakarta, Desember 2014

Menyetujui,

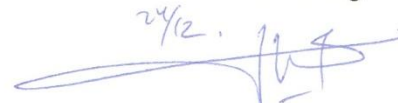
Dosen Pembimbing I



Dr. Ahmad M. Fuadi  
NIP. 618

Dosen Pembimbing II

24/12



Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D  
NIK. 960

Mengetahui,

Dekan



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.  
NIK. 682

Ketua Jurusan



Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIK. 892

## **PERNYATAAN ORIGINALITAS**

Saya menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang sepengetahuan saya tidak berisi materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain atau telah dipergunakan dan diterima sebagai persyaratan menyelesaikan studi di Universitas ini, kecuali pada bagian-bagian tertentu yang telah dinyatakan dalam teks.

Apabila tugas akhir ini merupakan jiplakan dan atau penelitian karya ilmiah lain, maka saya siap menerima sanksi baik secara akademis maupun hukum.

Surakarta, Desember 2014

Yang Menyatakan,

A handwritten signature in green ink, appearing to be 'Siti Rodliyatun Nihayati', written in a cursive style.

(Siti Rodliyatun Nihayati)

# MOTTO

*Setiap kesakitan adalah pengalaman.  
Rasakan dan pelajari, karena itu adalah rahasia untuk menemukan kebahagiaan  
yang sesungguhnya.*

*Apapun impianmu, yakini saja bahwa kamu bisa mewujudkannya.  
Keraguan hanya akan melemahkanmu.*

*Syukurlah kesulitan. Karena terkadang kesulitan mengantarkan kita pada  
hasil yang lebih baik dari apa yang kita bayangkan.*

**Jangan pernah takut membuat kesalahan, karena selain itu,  
tidak ada cara lain untuk belajar bagaimana untuk hidup!**

Orang sukses adalah mereka yang selalu berusaha  
mewujudkan mimpi-mimpinya. Mereka yang melakukan  
kesalahan, namun tak pernah menyerah.

**Sukses adalah perjalanan dari satu kegagalan menuju  
kegagalan lain, tanpa kehilangan semangat.**

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, bagi  
orang yang mau bersungguh-sungguh.*

*(QS. An-Nasyirah : 6-7)*

*Ku Persembahkan Karya ini Untuk:*

- ☺ Appa dan Umma Tercinta
- ☺ Mbak\* dan Mas\* ku serta Adikku Tersayang
- ☺ Teman\* ChemEng'09 Kesayangan

**Kalian bagai suntikan semangat bagiku, karena dukungan dan doa kalianlah NIHA bisa survive untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.**

*Especially thanks for:*

- ♥ INFINITE (김명수, 남우현, 김성규, 장동우, 이호원, 이성열, 이성종)
- ♥ WINNER (김진우, 이승훈, 송민호, 강승윤, 남태현)
- ♥ Ji Chang Wook a.k.a iChang
- ♥ Yeon Woo Jin a.k.a mas Dekil

*Kalian bagai candu yang sedikit menghalangi jalannya tugas ini sekaligus moodbooster untuk mengerjakannya lagi.....*

## Intisari

Perkembangan industri di Indonesia semakin meningkat, terutama industri kimia. Sebagai usaha pembangunan ekonomi jangka panjang demi membentuk infrastruktur ekonomi yang lebih kokoh dan seimbang. Sejalan dengan itu meningkat pula kebutuhan berbagai bahan baku dan bahan penunjang proses-proses dalam industri tersebut, salah satu diantaranya Asam akrilat. Asam akrilat merupakan bahan dasar pembuat polimer. Pabrik Asam Akrilat dengan proses oksidasi *Propylene* dengan kapasitas 33.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan Asam Akrilat dilakukan dalam reaktor *Fixed bed multitube*. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase gas, *irreversible*, eksotermis, *non adiabatic*, *non isothermal* pada suhu masuk 303°C dan suhu keluar 313°C dengan tekanan 3,3 atm. Pabrik ini digolongkan pabrik beresiko rendah karena kondisi operasinya yaitu pada tekanan 3,3 atm dan suhu 303°C.

Produk berupa Asam Akrilat sebanyak 4.166,6667 kg per jam. Kebutuhan *Propylene* sebanyak 2.828,9913 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air sebesar 169.758,4516 kg per jam yang diperoleh dari air sungai, kebutuhan udara tekan sebesar 15 m<sup>3</sup> per jam, kebutuhan listrik sebesar 557,93 kW diperoleh dari PLN dan sebuah *generator set* sebesar 1600 kW sebagai cadangan, bahan bakar sebanyak 212,57 kg per jam. Pabrik ini didirikan di kawasan industri Gresik Jawa Timur dengan luas tanah 11.985 m<sup>2</sup> dan jumlah karyawan 168 orang.

Pabrik Asam Akrilat ini menggunakan modal tetap sebesar Rp 230.660.311.868,40 dan modal kerja sebesar Rp 45.259.311.752,69. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp 109.123.260.702,85 per tahun setelah dipotong pajak 46,63% keuntungan mencapai Rp 76.386.282.492,00 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 47,31% dan setelah pajak 33,12% *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 1,74 tahun dan setelah pajak 2,32 tahun. *Break Even Point* (BEP) sebesar 40,02%, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24,88%. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 37,5%. Dari data analisis kelayakan ekonomi di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini layak untuk didirikan.

Keyword : Asam Akrilat, kapasitas, oksidasi, proses, *Propylene*

## Kata Pengantar

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“Prarancangan Pabrik Asam akrilat dengan Oksidasi *Propylene* Kapasitas 33.000 ton/Tahun”** sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata I, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini penyusun telah menerima banyak bimbingan, petunjuk dan bantuan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :


Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Rois Fatoni, S.T., M.Sc., Ph.D selaku ketua jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UMS.
2. Bapak Dr. Ahmad M. Fuadi selaku dosen pembimbing pertama yang telah sabar membimbing penyusun hingga terselesaikannya tugas prarancangan pabrik ini.
3. Bapak Tri Widayatno, S.T., M.Sc., Ph.D selaku dosen pembimbing kedua yang telah sabar membimbing dan membantu penyusun hingga terselesaikannya tugas prarancangan pabrik ini.
4. Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan memberikan ilmunya selama penulis kuliah.
5. Ayah dan Ibu yang tiada pernah lelah ataupun berhenti memberikan doa, perhatian, kasih-sayang, semangat, dorongan serta segala pengorbanan jiwa dan raga kepada penulis.
6. Segenap staf dan karyawan UMS yang telah membantu.
7. Teman-teman Teknik Kimia UMS angkatan 2009 yang selalu memberikan dukungan dan fasilitas serta semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu - persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu masukan yang berupa kritik dan saran dari semua pihak sangat dibutuhkan.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan karena keterbatasan waktu penyusun mohon maaf bila ada kekurangan dan kesalahan.

Surakarta, Desember 2014



Penulis



## Daftar Isi

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Motto .....	iii
Persembahan .....	iv
Intisari .....	v
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Lambang .....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2. Pemilihan Kapasitas Perancangan.....	2
1.2.1. Ketersediaan bahan baku.....	2
1.2.2. Kebutuhan produk masa datang.....	2
1.3. Pemilihan Lokasi Pabrik .....	5
1.3.1. Lokasi sumber bahan baku.....	6
1.3.2. Pemasaran produk.....	6
1.3.3. Transportasi.....	6
1.3.4. Utilitas.....	7
1.3.5. Tenaga kerja dan tenaga ahli.....	7
1.3.6. Ketersediaan lahan yang memadai.....	7
1.3.7. Iklim.....	7
1.3.8. Komunikasi.....	7
1.3.9. Kebijakan pemerintah.....	8
1.3.10. Kondisi Tanah dan Daerah.....	8
1.4. Tinjauan Pustaka .....	8
1.4.1. Macam-macam proses.....	8
1.4.2. Kegunaan produk .....	9

1.4.3. Sifat fisis dan kimia bahan baku dan produk .....	9
1.4.4. Tinjauan proses oksidasi secara umum.....	12
<b>BAB II. DISKRIPSI PROSES .....</b>	<b>14</b>
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk .....	14
2.1.1. Spesifikasi bahan baku .....	14
2.1.2. Sifat dan spesifikasi produk utama.....	15
2.1.3. Spesifikasi bahan pembantu (katalis) .....	15
2.2. Konsep Proses .....	15
2.2.1. Dasar reaksi .....	15
2.2.2. Tinjauan kinetika .....	16
2.2.3. Tinjauan termodinamika.....	16
2.2.4. Langkah proses .....	21
2.3. Neraca Massa dan Neraca Panas .....	23
2.3.1. Neraca massa.....	23
2.3.2. Neraca panas .....	28
2.4. Tata Letak Pabrik dan Peralatan Proses .....	30
2.4.1. Tata letak pabrik.....	30
2.4.2. Tata letak peralatan .....	33
<b>BAB III. SPESIFIKASI ALAT PROSES .....</b>	<b>35</b>
3.1. Absorber.....	35
3.2. <i>Accumulator</i> .....	35
3.3. <i>Condenser</i> .....	36
3.4. <i>Cooler</i> .....	37
3.4.1. <i>Cooler-01</i> .....	37
3.4.2. <i>Cooler-02</i> .....	38
3.5. <i>Expander</i> .....	39
3.5.1. <i>Expander-01</i> .....	39
3.5.2. <i>Expander-02</i> .....	39
3.6. <i>Filter</i> .....	39
3.7. <i>Furnace</i> .....	40
3.8. <i>Heater</i> .....	41

3.9. Kompresor.....	42
3.8.1. Kompresor-01.....	42
3.8.2. Kompresor-02.....	42
3.10. Menara Distilasi .....	43
3.11. Pompa .....	43
3.10.1. Pompa-01.....	43
3.10.2. Pompa-02.....	44
3.10.3. Pompa-03.....	44
3.10.4. Pompa-04.....	45
3.10.5. Pompa-05.....	46
3.12. Reaktor .....	46
3.13. <i>Reboiler</i> .....	47
3.14. Separator .....	48
3.15. Tangki .....	49
3.14.1. Tangki-01 .....	49
3.14.2. Tangki-02.....	49
3.16. <i>Waste Heat Boiler</i> .....	50
BAB IV. UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM .....	52
4.1. Unit Pendukung Proses .....	52
4.1.1 Unit penyediaan dan pengolahan air .....	53
4.1.2 Unit penyediaan <i>steam</i> .....	61
4.1.3 Unit penyediaan listrik .....	62
4.1.4 Unit penyediaan bahan bakar .....	65
4.1.5 Unit udara tekan .....	65
4.1.6 Unit pengolahan limbah .....	65
4.2. Unit Laboratorium .....	66
BAB V. MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	68
5.1. Bentuk Perusahaan .....	68
5.2. Struktur Organisasi .....	68
5.2.1. Pemegang Saham .....	69
5.2.2. Direktur .....	69

5.2.3. Dewan Komisaris .....	70
5.2.4. Kepala Bagian .....	70
5.2.5. Karyawan .....	72
5.2.6. Sekretaris.....	73
5.2.7. Staf Ahli .....	74
5.3. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	74
5.3.1. Sistem kepegawaian.....	74
5.3.2. Pembagian jam kerja karyawan.....	74
5.3.3. Sistem gaji .....	76
5.4. Kesejahteraan Karyawan.....	80
5.5. Manajemen Produksi.....	81
5.5.1. Perencanaan produksi.....	81
5.5.2. Pengendalian proses .....	82
BAB VI. ANALISIS EKONOMI .....	85
6.1. Perhitungan Biaya .....	88
6.2. <i>Fixed Capital Investment</i> .....	91
6.3. <i>Working Capital</i> .....	91
6.4. <i>Manufacturing Cost</i> .....	92
6.5. <i>General Expenses</i> .....	93
6.6. Analisis Kelayakan.....	93
6.6.1. <i>Return On Investment (ROI)</i> .....	93
6.6.2. <i>Pay Out Time (POT)</i> .....	94
6.6.3. <i>Break Event Point (BEP)</i> .....	95
6.6.4. <i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	96
6.6.5. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i> .....	97
BAB VII. KESIMPULAN .....	98
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

## Daftar Tabel

Tabel 1.1. Import Asam Akrilat di Indonesia .....	2
Tabel 1.2. Kapasitas Global Asam Akrilat.....	3
Tabel 2.1. Neraca Massa Total.....	24
Tabel 2.2. Neraca Massa di sekitar Reaktor .....	25
Tabel 2.3. Neraca Massa di sekitar Separator .....	26
Tabel 2.4. Neraca Massa di sekitar Menara Distilasi .....	26
Tabel 2.5. Neraca Massa di sekitar Absorber .....	27
Tabel 2.6. Neraca Panas di sekitar Reaktor.....	28
Tabel 2.7. Neraca Panas di sekitar Separator .....	29
Tabel 2.8. Neraca Panas di sekitar Menara Distilasi.....	29
Tabel 2.9. Neraca Panas di sekitar Absorber .....	29
Tabel 2.10. Perincian luas tanah dan bangunan pabrik.....	31
Tabel 4.1. Kualitas air umpan boiler.....	55
Tabel 4.2. Kebutuhan listrik untuk proses .....	63
Tabel 4.3. Konsumsi listrik untuk utilitas.....	63
Tabel 5.1. Pembagian <i>shift</i> karyawan .....	76
Tabel 5.2. Perincian gaji pegawai .....	79
Tabel 6.1. <i>Cost index chemical plant</i> .....	86
Tabel 6.2. <i>Fixed Capital Investment</i> .....	91
Tabel 6.3. <i>Working Capital</i> .....	91
Tabel 6.4. Manufacturing Cost.....	92
Tabel 6.5. General Expenses.....	93
Tabel 6.6. Fixed Cost.....	95
Tabel 6.7. Variabel Cost.....	95
Tabel 6.8. Regulated Cost.....	95

## Daftar Gambar

Gambar 1.1. Grafik Kebutuhan Asam Akrilat di Indonesia.....	3
Gambar 2.1. Diagram Arus .....	24
Gambar 2.2. Diagram Alir Kuantitatif .....	27
Gambar 2.3. Diagram Alir Kualitatif .....	28
Gambar 2.4. Tata Letak Pabrik .....	32
Gambar 2.5. <i>Lay Out</i> Peralatan Proses.....	34
Gambar 4.1. Unit Pengolahan Air Utilitas .....	56
Gambar 5.1. Struktur Organisasi.....	84
Gambar 6.1. Grafik Hubungan antara Tahun dan <i>Cost Index</i> .....	87
Gambar 6.2. Grafik Analisis Ekonomi.....	96

## Daftar Lambang

$\Delta$	= Delta	rpm	= Rotasi per menit
$\mu$	= Viskositas	L	= Liter
$\rho$	= Rapat massa	A	= Faktor tumbukan
$\Pi$	= phi = 3,14	NHV	= <i>Normal Heating Value</i>
$\lambda$	= Lamda	Rd	= Tahanan panas total
$\theta$	= Teta	Cp	= Kapasitas panas
Sg	= <i>specific gravity</i>	T	= Suhu
$\Delta H_f^\circ$	= Panas Pembentukan	$\tau$	= Waktu tinggal
$\Delta G_f^\circ$	= Energi Gibbs	$\eta$	= <i>Efisiensi</i>
R	= Tetapan gas umum		
K	= Konstanta kesetimbangan		
E	= Energi aktivasi		
BM	= Berat Molekul		
$^\circ\text{C}$	= Derajat <i>Celcius</i>		
K	= Derajat <i>Kelvin</i>		
$^\circ\text{F}$	= Derajat <i>Fahrenheit</i>		
atm	= Atmosfir		
ID	= Diameter dalam		
OD	= Diameter luar		
L	= Panjang		
m	= Meter		
in	= <i>Inchi</i>		
hp	= <i>Horse Power</i>		
Q	= Panas		
KW	= Kilo watt		
Kg	= Kilo gram		
k	= Konstanta kecepatan reaksi		
Uc	= Koefisien transfer panas <i>overall</i> bersih		
Ud	= Koefisien transfer panas <i>overall</i> kotor		